

DIGITAL SIGNAL TRANSMITTER-RECEIVER

Publication number: JP9023214 (A)

Publication date: 1997-01-21

Inventor(s): YAMAMOTO AKIO; ADACHI SATOSHI; NODA MASAKI +

Applicant(s): HITACHI LTD +

Classification:

- **international:** H04H20/00; H04H20/28; H04H60/11; H04J3/00; H04L1/00; H04N7/30; H04J3/00; H04L1/00; H04N7/30; (IPC1-7): H04H1/00; H04J3/00; H04L1/00; H04N7/30

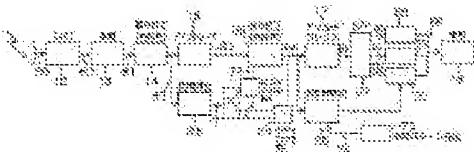
- **European:**

Application number: JP19950169876 19950705

Priority number(s): JP19950169876 19950705

Abstract of JP 9023214 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain graceful degradation by which image quality is not rapidly deteriorated and in which a prescribed level or over of image quality is obtained even when a received digital signal has low C/N. SOLUTION: This transmitter-receiver is made up of an error rate discrimination means 26 comparing a fixed pattern from a fixed pattern generating circuit 73 with a pattern of a reception signal to discriminate an error rate of the reception signal and data selection circuits 28-30 receiving hierarchical data 66-68 separated into information data with priority order and deciding which hierarchical data are to be selected depending on the error rate of the error rate discrimination means 26. Then hierarchical data with low priority are cut off depending on the error rate of the reception signal and only the hierarchical data with high priority are used for the reception signal, then high image quality is obtained by using the hierarchical data with all priority when the error rate is sufficiently excellent and only the signals with higher priority excellent in error correction capability is used for the information as the error rate is deteriorated.



~~~~~  
Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

| (51)Int.Cl. <sup>6</sup> | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I          | 技術表示箇所 |
|--------------------------|------|--------|--------------|--------|
| H 04 L 1/00              |      |        | H 04 L 1/00  | F      |
| H 04 H 1/00              |      |        | H 04 H 1/00  | B      |
| H 04 J 3/00              |      |        | H 04 J 3/00  | M      |
| H 04 N 7/30              |      |        | H 04 N 7/133 | A      |

審査請求 未請求 請求項の数12 ○L (全 12 頁)

|          |                |         |                                                       |
|----------|----------------|---------|-------------------------------------------------------|
| (21)出願番号 | 特願平7-169876    | (71)出願人 | 000005108<br>株式会社日立製作所<br>東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地          |
| (22)出願日  | 平成7年(1995)7月5日 | (72)発明者 | 山本 昭夫<br>神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所マルチメディアシステム開発本部内 |
|          |                | (72)発明者 | 安達 聰<br>神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所マルチメディアシステム開発本部内  |
|          |                | (74)代理人 | 弁理士 武 頭次郎                                             |
|          |                |         | 最終頁に続く                                                |

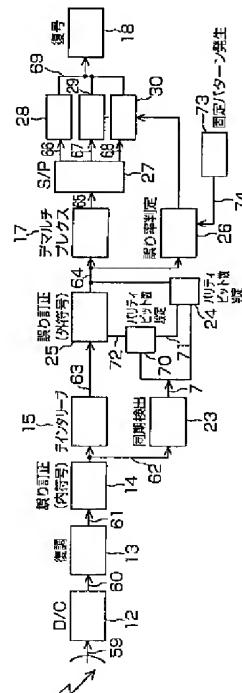
## (54)【発明の名称】 デジタル信号送受信装置

## (57)【要約】

【目的】 受信デジタル信号が低いC/Nであっても、一定以上の画質が得られ急激に画質が劣化することのないグレースフルデグラデーションを得ること。

【構成】 固定パターン発生回路73からの固定パターンと受信信号のパターンとを比較して受信信号の誤り率を判定する誤り率判定手段26と、優先順位を付けた情報データに分離された階層化データ66, 67, 68を入力し、且つ誤り率判定回路26の誤り率に応じてどの階層化データを選択するかを決定するデータ選択回路28, 29, 30と、から構成され、受信信号の誤り率に応じて、優先順位の低い階層化データを切捨て、優先順位の高い階層化データだけを受信信号とすることにより、誤り率が十分良いときは全優先順位の階層化データを情報として高画質を得、誤り率が低下するに従い、誤り訂正能力に優れた優先順位の高い信号だけを情報とすること。

[図 2]



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 情報源から送られてくる情報データに優先順位を付けて情報データの階層化を行う情報階層化手段と、階層化データにそれぞれ同期・制御符号を含むヘッダを付加するデータ変換手段と、階層化データ毎に付加するパリティビット数を制御して優先順位の高い階層化データの誤り訂正能力を優先順位の低い階層化データの誤り訂正能力より高く設定し、且つ各階層の情報データとパリティビットの合計が等しくなるように制御するパリティビット数設定手段と、から少なくとも構成され、伝送パケット長を一定としてヘッダを附加して信号を送信することを特徴とするディジタル信号送信装置。

【請求項2】 請求項1に記載の送信信号を受信する受信機において、固定パターン発生回路からの固定パターンと受信信号のパターンとを比較して受信信号の誤り率を判定する誤り率判定手段と、優先順位を付けた情報データに分離された階層化データが入力され、且つ誤り率判定手段の誤り率に応じて階層化データのどれを選択するかを決定するデータ選択回路と、から少なくとも構成され、受信信号のS/Nの劣化を段階的に実現することを特徴とするディジタル信号受信装置。

【請求項3】 請求項2において、誤り率判定手段における受信信号のパターンとして、ヘッダの同期符号を用いることを特徴とするディジタル信号受信装置。

【請求項4】 請求項2または3において、受信信号の誤り訂正手段が具備され、前記誤り訂正手段は、初期値としてヘッダのパリティビット数に設定されてヘッダの誤り訂正が行われ、誤り訂正されたヘッダのデータをもとに各階層化データのパリティビット数を設定して各階層化データの誤り訂正を行うことを特徴とするディジタル信号受信装置。

【請求項5】 情報源から送られてくる情報データに優先順位を付けて情報データの階層化を行う情報階層化手段と、階層化データにそれぞれ同期・制御符号を含むヘッダを付加するデータ変換手段と、階層化データ毎に畳み込み符号化を行い、その符号化率を制御して優先順位の高い階層化データの誤り訂正能力を優先順位の低い階層化データの誤り訂正能力より高く設定し、且つ各階層の伝送ビット数が等しくなるように制御する符号化率設定手段と、から少なくとも構成され、伝送パケット長を一定としてヘッダを附加して信号を送信することを特徴とするディジタル信号送信装置。

【請求項6】 請求項5に記載の送信信号を受信する受信機において、固定パターン発生回路からの固定パターンと受信信号のパターンとを比較して受信信号の誤り率を判定する誤り率判定手段と、優先順位を付けた情報データに分離された階層化データが入力され、且つ誤り率判定手段の誤り率に応じて階層化データのどれを選択するかを決定するデータ選択回路と、から少なくとも構成され、受信信号のS/Nの劣化を段階的に実現すること

を特徴とするディジタル信号受信装置。

【請求項7】 請求項6において、誤り率判定手段における受信信号のパターンとして、ヘッダの同期符号を用いることを特徴とするディジタル信号受信装置。

【請求項8】 請求項6または7において、受信信号の誤り訂正手段が具備され、前記誤り訂正手段は、初期値としてヘッダの符号化率に設定されてヘッダの誤り訂正が行われ、誤り訂正されたヘッダのデータをもとに各階層化データの符号化率を設定して各階層化データの誤り訂正を行うことを特徴とするディジタル信号受信装置。

【請求項9】 情報源から送られてくる情報データに優先順位を付けて情報データの階層化を行う情報階層化手段と、階層化データにそれぞれ同期・制御符号を含むヘッダを付加するデータ変換手段と、階層化データ毎に変調を行い、その変調方式を制御して優先順位の高い階層化データの誤り訂正能力を優先順位の低い階層化データの誤り訂正能力より高く設定し、且つ各階層の伝送ビットの伝送時間が等しくなるように制御する変調方式設定手段と、から少なくとも構成され、ヘッダを附加して信号を送信することを特徴とするディジタル信号受信装置。

【請求項10】 請求項9に記載の送信信号を受信する受信機において、固定パターン発生回路からの固定パターンと受信信号のパターンとを比較して受信信号の誤り率を判定する誤り率判定手段と、優先順位を付けた情報データに分離された階層化データが入力され、且つ誤り率判定手段の誤り率に応じて階層化データのどれを選択するかを決定するデータ選択回路と、から少なくとも構成され、受信信号のS/Nの劣化を段階的に実現することを特徴とするディジタル信号受信装置。

【請求項11】 請求項10において、誤り率判定手段における受信信号のパターンとして、ヘッダの同期符号を用いることを特徴とするディジタル信号受信装置。

【請求項12】 請求項10または11において、受信信号の復調手段が具備され、前記復調手段は、初期値としてヘッダの復調方式に設定されてヘッダの復調が行われ、復調されたヘッダのデータをもとに各階層化データの復調方式を設定して各階層化データの復調を行うことを特徴とするディジタル信号受信装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、地上系、衛星系、CATV系等のディジタル変調された信号を受信するディジタル放送受信機に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 現在国内では、通信衛星を用いた12GHz帯MSK変調方式によるディジタル音楽放送がおこなわれており、将来は、12GHzあるいは21GHz帯の放送衛星によるQPSK変調方式を用いたディジタルTV放送も計画されている。

【0003】ディジタルTV放送方式としては、「衛星放送技術の長期ビジョンに関する研究会 中間報告書」の第21ページの図2-2-1の「多チャンネル化放送想定ブロック図」の開示例がある。

【0004】図10に前記例の概略図であるディジタル衛星放送の一般的な送信機のブロック図を示す。情報源1からの情報は、符号化器3で符号化され、同期制御符号発生器5、他の情報源からの情報と多重化器6で時間軸多重化される。時間多重された信号(transport stream)は、誤り訂正器7でブロック符号、リードソロモン符号等の外符号誤り訂正を受け、インターリーバー8でインターリーブされた後、内符号誤り訂正器9に入力される。誤り訂正器9では、畳み込み符号化がおこなわれ、変調器10でQPSK変調されたのちアップコンバータ11でアップコンバートされ、アンテナより送信される。

【0005】図11に一般的な受信機のブロック図を示す。アンテナで受信された信号は、ダウンコンバータ12でダウンコンバートされ、復調器13でQPSK復調される。復調された信号は、誤り訂正回路14で誤り訂正され、デインターリーバ15でデインターリーブされ、誤り訂正回路16で外符号誤り訂正され、デマルチプレクサ17で時間軸多重化が解かれて希望信号だけを選択して、復号器18で復号される。

【0006】TV学会技術報告V01.18, N045, P.P. 25~30, 「ディジタル衛星放送で利用できるビットレートの検討」の図2に示すように、アナログ放送では受信C/Nの劣化にともない少しづつ画質が劣化するのに対し、ディジタル放送では、実線で示すように受信C/Nがある一定以下になると急激に画質が劣化する。

【0007】この画質の急激な劣化を防ぐため、TV学会誌V01.48, N0.8(1994)P1004, 図5に画質の急激な劣化のないグレースフルデグラデーションを実現する時分割多重方式の例が記載されている。これは、誤り訂正能力に差をつけた信号を時分割多重し、低いC/N時には訂正能力の高い部分だけを利用する変復調器の構成例である。

#### 【0008】

【発明が解決しようとする課題】TV学会誌V01.48, N0.8(1994)P1004, 図5の例では、複数の誤り訂正復号器とデータ復号器が必要であり、民生用の受信機としては構成が複雑となる。

【0009】本発明では、民生用受信機に適した簡単な構成で、画質の急激な劣化をおこさないディジタル送受信方式(グレースフルデグラデーション)を提案することにある。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】ディジタル放送では、従来技術で述べたように誤り訂正方式として、外符号(ブ

ロック符号等)と内符号(畳み込み符号等)の2つを用いた連接符号方式が用いられる。ブロック符号方式では情報ビットのあとに付加されるパリティビットのビット数が大きければ誤り訂正能力が増加し、また、畳み込み符号では情報ビットの拘束長と符号化率が低ければ誤り訂正能力は増加する。これに対し、誤り訂正能力を高めると、誤り訂正を復号するハードの規模が増大するとともに単位時間あたりに伝送される情報ビット量は減少してしまう。従って、誤り訂正能力、ハードの規模、伝送情報ビット量のトレードオフで誤り訂正のパリティビットや符号化率は決定される。

【0011】また、変調方式についても同様のことがいえる。例えば変調方式としてPSK方式を例にとると、PSKの位相点が増加するほど単位時間あたりに伝送される情報ビット量は増加するが、位相点間のユークリッド距離が小さくなるため、受信側で位相点の判定を誤る確率(誤り率)が増大する。従って、伝送情報ビット量と誤り率の関係から一般的にはQPSK方式が用いられる。

【0012】本発明では伝送する情報ビット量は変えずに、受信C/Nの低下に伴い、画質が段階的に劣化するディジタル放送方式(グレースフルデグラデーション)を達成するため、以下に示す手段を用いる。

【0013】まず第一に情報源からの情報ビットを複数に分離階層化し、階層化データビットに優先順位をつける。例えば、第1優先順位としては、同期・制御符号データや最低限の映像や音声を受信できる低速のデータ、第2優先順位としては通常の映像や音声を受信できる中速のデータ、第3優先順位としては高精細な映像を受信できる高速のデータに階層化する。情報ビット数としては、第1優先順位は小さく、第2、3優先順位になるに従い増加する。全体の情報ビット数としては、階層化前の情報ビット数と同一である。

【0014】これらの階層化データビットは、先頭に同期・制御符号データからなるヘッダを付加し、時間軸上に多重し、パケット伝送方式で伝送する。

【0015】C/N低下に対する段階的な受信特性の劣化を得るために、これらの階層化データビットごとにパリティビット数や誤り訂正の符号化率や変調方式を切り換えてデータの伝送をおこなう。例えば誤り訂正方式のブロック符号のパリティビットを変えて階層化伝送を行う場合、第一優先順位のデータビットに対しては情報ビット数を小さく取るかわりにパリティビット数を大きくとり、誤り訂正能力を増大させ、第2、第3優先順位と優先順位が下がるに従い、情報ビット数を大きくとってパリティビット数を小さくして、誤り訂正能力より情報ビット数を優先させる。

【0016】受信側では、同期信号に含まれる固定パターンあるいは第2、第3優先順位の階層化データビットにあらかじめ挿入された固定パターンを検出して誤り率

を測定し、受信信号の誤り率に応じて、優先順位の低い階層化データを切捨て、優先順位の高い階層化データだけを受信信号とする。この方式を用いることにより、誤り率が十分良いときは全優先順位の階層化データビットを情報として高画質を得、誤り率が低下するに従い、誤り訂正能力に優れた優先順位の高い信号だけを情報とすることで、低いC/Nでもある一定以上の画質が得られる。

【0017】また、変調方式を切り換えることによっても、グレースフルデグラデーションを得ることができる。例えば、変調方式としてPSK方式を考える。PSK方式には2値BPSK、4値QPSK、8値8PSKが一般的に用いられる。BPSKでは、単位時間あたり1ビットの情報しか伝送できないが、信号点間のユーフリッド距離が大きくとれるため、伝送パワーを一定とするとQPSK、8PSKに比べて受信機側での誤り率は良い。これに対し、QPSKは2ビット、8PSKは3ビットの情報を伝送できるが受信機側での誤り率は劣化する。

【0018】例えば、先に述べた階層化データの第1優先順位のデータビットをBPSKで変調し、第2優先順位のデータビットをQPSKで変調し、第3優先順位のデータビットを8PSKで変調して伝送する。

【0019】受信側では、同期信号に含まれる固定パターンあるいは第2、第3優先順位の階層化データビットにあらかじめ挿入された固定パターンを検出して誤り率を測定し、受信信号の誤り率に応じて、優先順位の低い階層化データを切捨て、優先順位の高い階層化データだけを受信信号とする。この方式を用いることにより、誤り率が十分良いときは全優先順位の階層化データビットを情報として高画質を得、誤り率が低下するに従い、誤り率特性に優れた優先順位の高い信号だけを情報とすることで、低いC/Nでもある一定以上の画質が得られる。

#### 【0020】

【作用】C/N低下に対する段階的な受信特性の劣化を得るために、これらの階層化データビットごとに誤り訂正の符号化率や変調方式を切り換えてデータの伝送をおこなう。例えば誤り訂正方式のブロック符号のパリティビットを変えて階層化伝送を行う場合、第一優先順位のデータビットに対しては情報ビット数を小さく取るかわりにパリティビット数を大きくとり、誤り訂正能力を増大させ、第2、第3優先順位と優先順位が下がるに従い、情報ビット数を大きくとってパリティビット数を小さくして、誤り訂正能力より情報ビット数を優先させる。

【0021】受信側では、同期信号に含まれる固定パターンあるいは第2、第3優先順位の階層化データビットにあらかじめ挿入された固定パターンを検出して誤り率を測定し、受信信号の誤り率に応じて、優先順位の低い

階層化データを切捨て、優先順位の高い階層化データだけを受信信号とする。この方式を用いることにより、誤り率が十分良いときは全優先順位の階層化データビットを情報として高画質を得、誤り率が低下するに従い、誤り訂正能力に優れた優先順位の高い信号だけを情報とすることで、低いC/Nでもある一定以上の画質が得られる。

#### 【0022】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を用いて説明する。

【0023】図1は本発明によるデジタル放送の送信系を示すブロック図である。1は情報源1、2は情報源nであり、単一または複数の情報源があるものとする。5は同期・制御符号を発生する同期・制御符号発生器である。58は情報源1からのデータを符号化する符号化器である。19は、情報源より送られて来る情報ビット43および同期・制御符号発生器5から送られて来る同期制御符号47に優先順位をつけて情報ビットの階層化をおこなう情報階層化装置である。

【0024】例えば、第1優先順位としては、同期・制御符号データや最低限の映像や音声を受信できる低速のデータ44(SDTV: Standard TV、現状の走査線数525本のNTSC放送レベル)、第2優先順位としては比較的高品位の映像や音声を受信できる中速のデータ45(EDTV: Enhanced TV、高品位NTSC放送レベル)、第3優先順位としては高精細な映像を受信できる高速のデータ46(HDTV: High definition TV、走査線数1025本のハイビジョン放送レベル)に階層化する。情報ビット数としては、第1優先順位は小さく、第2、3優先順位になるに従い増加する。全体の情報ビット数としては、階層化前の情報ビット数と同一である。階層化の層数は、上記した3層に限らず、何層でも良い。

【0025】20はP/S(パラレルシリアル)データ変換器であり、階層化データビット44、45、46は、それぞれ同期・制御符号47からなるヘッダを付加し、時間軸上に連続した信号48に変換される。各ヘッダの制御符号には、誤り訂正方式、符号化率およびどのような変調方式で伝送するか等が書き込まれる。6は多重化器(マルチプレクサ)であり、情報源1～情報源nの信号を時間軸上に多重して、ビットストリーム50を出力する。

【0026】21は外符号誤り訂正回路である。誤り訂正方式としては例えばブロック符号方式(BCH、リードソロモン符号等)を用いる。22は誤り訂正の能力を設定するパリティビット数設定器であり、階層化データビットごとに付加するパリティビット数を制御し、優先順位の高い階層化データの誤り訂正能力を優先順位の低い階層化データの誤り訂正能力より高く設定する。つまり、優先順位の高い階層化データは、情報ビット数が少

ないが、付加するパリティビット数を増やして、一般的には、各階層の情報ビットとパリティビットの合計は、等しくなるように制御する。また、同期・制御符号47のパリティビット数は、一定のビット数に設定する。パリティビット数設定回路22から出力される設定信号51と誤り訂正回路21に入力されるビットストリーム50は、同期制御符号47により同期をとり、階層化データのヘッダ位置および各ヘッダに付随する階層化データを検出する。

【0027】各階層ごとに異なった誤り訂正を受け、各パケットの伝送ビット数が等しくなった信号52は、インターリーバ8で伝送データを分散させる。

【0028】9は内符号誤り訂正回路である。誤り訂正方式としては、例えば畳み込み符号化方式を用いる。畳み込み符号化された信号54は、変調器で例えばQPSK変調されて、アンテナより伝送される。

【0029】図3に伝送信号の時間軸上の構成について示す。(i)は信号48の構成を示したものであり、第1優先順位のデータ44、第2優先順位のデータ45、第3優先順位のデータ46のそれぞれに同期・制御符号47(ヘッダ)を付加する。

【0030】(ii)はブロック符号等の外符号誤り訂正を受けたとの信号52であり、データ44, 45, 46およびヘッダ47にそれぞれパリティビットを付加し、同一のパケット長とする。この場合に、パリティビット長が長いほど誤り訂正能力が高く、ヘッダ47、データ44, 45, 46の順で誤り訂正能力は低くなる。(iii)はヘッダ47の構成を示しており、一定パターンの同期符号と、誤り訂正の符号化率(パリティビット長)、変調方式等の制御符号、各ヘッダでビット数が一定である誤り訂正のパリティビットから構成される。

【0031】次に受信系について説明する。図2は本発明によるディジタル放送の受信系を示すブロック図である。アンテナで受信された信号は、ダウンコンバータで周波数変換され、復調回路13に入力される。復調回路13では、例えばQPSK復調をおこない、内符号誤り復号回路14で畳み込み符号等の復号をおこなう。復号された信号は、デインターリーバ15で分散されたデータをもとに戻し、データストリーム63として外符号誤り訂正回路25に入力される。

【0032】また、誤り訂正回路14からの復号信号62は、同期検出回路23にも入力される。同期検出回路23では、ヘッダ47の同期符号を検出し、同期パルス7を出力する。ここで、デインターリーブされた信号63を同期検出回路23に入力して同期パルスを検出してもよい。

【0033】デインターリーブされた信号63は、外符号誤り訂正回路25に入力される。誤り訂正回路25のパリティビット数は、パリティビット数設定回路70からの設定信号72で設定されるが、初期値としては、同

期・制御符号47(ヘッダ)の誤り訂正パリティビット数に設定される。従ってデータストリーム63は、初期的にはヘッダ部だけが正確に誤り訂正されたデータストリーム64としてパリティビット数判定回路24に入力される。パリティビット数判定回路24では、誤り訂正されたヘッダ47を同期パルス7で検出して誤り訂正パリティビット数のデータを読み取り、このデータをもとに、パリティビット数設定回路70の復号パリティビット数を設定し、誤り訂正回路25のパリティビット数を切り換え、ヘッダに付随したパケットデータ(情報ビット列)の誤りを訂正し、誤りが訂正された信号64として出力する。

【0034】また、ヘッダ47に付随したパケットデータ(情報ビット列)の誤り訂正を終了すると、次のヘッダ47に書き込まれたパリティビット数データを読み取るため、パリティビット数設定回路のパリティビット数は、同期・制御符号47(ヘッダ)の誤り訂正パリティビット数にリセットされる。このリセットのタイミングは、同期パルス7をもとに実行される。

【0035】以上のように誤り訂正を受けた信号64は、デマルチプレクサ17で1つの情報源の信号だけが選択され、1チャンネルの信号65として出力される。信号64はまた、誤り率判定回路26にも入力され、ヘッダ47の同期パターンあるいはデータ44, 45, 46にあらかじめ付加された固定パターンと、固定パターン発生回路73からの固定パターン74を比較して誤り率を判定する。デマルチプレクサ17からの出力信号65は、図1で示した送信系の信号48に相当し、送信系のデータ44, 45, 46が時間軸多重化された信号である。

【0036】デマルチプレクサ17からの出力信号65は、シリアル-パラレル変換回路で、第1優先順位のデータ66(送信系ではデータ44に相当)と、第2優先順位のデータ67(送信系ではデータ45に相当)、第3優先順位のデータ68(送信系ではデータ46に相当)に分離される。分離されたデータは、データ選択回路28, 29, 30に入力され、誤り率判定回路26の誤り率に応じて、どのデータを選択するかを決定する。例えば、誤り率が $10^{-8}$ 以下であれば全データを選択して復号回路18に入力し、誤り率が $10^{-4} \sim 10^{-8}$ であればデータ68を切捨て、データ66とデータ67を選択して復号回路18に入力し、また、誤り率が $10^{-4}$ 以上の時はデータ67と68を切捨て、データ66を復号回路18に入力する。

【0037】このように、誤り訂正能力が低いデータを積極的に切り捨てることで、受信信号のS/Nの劣化を段階的に実現するグレースフルデグラデーションが可能となる。

【0038】図4に図1のシステムでの受信C/Nと画質の関係を示す。データの階層化をおこない、データの

誤り訂正能力を異ならせてデータを伝送し、受信側では誤り率によってどのデータを選択するかを決定することにより、C/Nの低下に伴い、段階的に画質が変化するグレースフルデグラディションを実現できる。

【0039】図5～7に第2の実施例を示す。第1の実施例と同一のブロックには同一番号をつけ、説明を省略する。

【0040】図5は送信系のブロック図である。多重化器6で多重化された信号50は、外符号誤り訂正回路7に入力される。誤り訂正方式としては、例えばブロック符号方式を用いる。誤り訂正を受けた信号52は、インターリーバ8で伝送データを分散させる。インターリーバされた信号53は、内符号誤り訂正回路9に入力される。誤り訂正方式としては、例えば畳み込み符号化方式を用いる。

【0041】32は、畳み込みの符号化率を設定する符号化率設定器であり、階層化データビットごとに符号化率を制御し、優先順位の高い階層化データの誤り訂正能力を優先順位の低い階層化データの誤り訂正能力より高く設定する。つまり、優先順位の高い階層化データビットは、情報ビット数が少ないが、符号化率を高く設定して、優先順位の低い階層化データビットは、情報ビット数は多いが、符号化率を高く設定して、一般的には各階層の伝送ビット数は等しくなるように制御する。また、同期・制御符号47の符号化率は、一定の符号化率に設定する。符号化率設定回路32から出力される設定信号75と誤り訂正回路31に入力されるビットストリーム53は、同期制御符号47により同期をとり、階層化データのヘッダ位置および各ヘッダに付随する階層化データを検出する。畳み込み符号化された信号54は、変調器10で例えばQPSK変調されて、アンテナより伝送される。

【0042】図7に伝送信号の時間軸上の構成について示す。(i)は、信号53の構成を示したものであり、第1優先順位のデータ44、第2優先順位のデータ45、第3優先順位のデータ46のそれぞれに同期・制御符号47(ヘッダ)を付加する。(ii)は畳み込み符号等の内符号誤り訂正を受けたとの信号54であり、データ44、45、46およびヘッダ47にそれぞれ畳み込み符号化を施す。

【0043】本図の例では、ヘッダには符号化率1/2、データ44には符号化率2/3、データ45には符号化率3/4、データ46には符号化率6/7の符号化をおこない、同一のパケット長とする。なお、符号化率の設定は、使用するシステムでどのようにでも設定できる。畳み込み符号化率が低いほど誤り訂正能力が高く、ヘッダ47、データ44、45、46の順で誤り訂正能力は低くなる。(iii)は信号53に付随するヘッダ47の構成を示しており、一定パターンの同期符号と、誤り訂正の符号化率、変調方式等の制御符号等から構成さ

れる。

【0044】次に受信系について説明する。図6は本発明によるディジタル放送の受信系を示すブロック図である。アンテナで受信された信号は、ダウンコンバータで周波数変換され、復調回路13に入力される。復調回路13では、例えばQPSK復調をおこない、復調信号61は、内符号誤り復号回路33に入力される。誤り訂正回路33の符号化率は、符号化率設定回路34からの設定信号で設定されるが、初期値としては、同期・制御符号47(ヘッダ)の誤り訂正符号化率に設定される。従って信号61は、初期的にはヘッダ部だけが正確に誤り訂正された信号62として同期再生回路36および符号化率判定回路35に入力される。

【0045】同期再生回路36では、ヘッダ部の固定パターンを検出して同期を再生し、同期パルス75を出力する。符号化率判定回路35では、誤り訂正されたヘッダ47を同期パルス75で検出して誤り訂正符号化率のデータを読み取り、このデータをもとに、符号化率設定回路34の復号符号化率を設定し、誤り訂正回路33の符号化率を切り換える。ヘッダに付随したパケットデータ(情報ビット列)の誤りを訂正し、誤りが訂正された信号62として出力する。また、ヘッダ47に付随したパケットデータ(情報ビット列)の誤り訂正を終了すると、次のヘッダ47に書き込まれた符号化率データを読み取るため、符号化率設定回路の符号化率は、同期・制御符号47(ヘッダ)の誤り訂正符号化率にリセットされる。このリセットのタイミングは、同期パルス75をもとに実行される。

【0046】誤り訂正された信号62は、デインターリーバ15で、分散されたデータをもとに戻し、データストリーム63として外符号誤り訂正回路16に入力される。誤り訂正回路16で誤り訂正を受けた信号64は、デマルチプレクサ17で1つの情報源の信号だけが選択され、1チャンネルの信号65として出力される。信号64はまた、誤り率判定回路26にも入力され、ヘッダ47の同期パターンあるいはデータ44、45、46にあらかじめ付加された固定パターンと、固定パターン発生回路73からの固定パターン74を比較して誤り率を判定する。

【0047】デマルチプレクサ17からの出力信号65は、図3(i)で示した送信系の信号48に相当し、送信系のデータ44、45、46が時間軸多重化された信号である。デマルチプレクサ17からの出力信号65は、シリアル-パラレル変換回路で、第1優先順位のデータ66(送信系ではデータ44に相当)と、第2優先順位のデータ67(送信系ではデータ45に相当)、第3優先順位のデータ68(送信系ではデータ46に相当)に分離される。分離されたデータは、データ選択回路28、29、30に入力され、誤り率判定回路26の誤り率に応じて、どのデータを選択するかを決定する。

例えば、誤り率が  $10^{-8}$  以下であれば全データを選択して復号回路 18 に入力し、誤り率が  $10^{-4} \sim 10^{-8}$  であればデータ 68 を切捨て、データ 66 とデータ 67 を選択して復号回路 18 に入力し、誤り率が  $10^{-4}$  以上の時はデータ 67 と 68 を切捨て、データ 66 を復号回路 18 に入力する。

【0048】このように、誤り訂正能力が低いデータを積極的に切り捨てることで、受信信号の S/N の劣化を段階的に実現するグレースフルデグラデーションが可能となる。

【0049】図 8、9 に第 3 の実施例を示す。第 1、2 の実施例と同一のブロックには同一番号をつけ、説明を省略する。

【0050】図 8 は送信系のブロック図である。内符号誤り訂正回路 9 で誤り訂正を受けた信号 54 は、変調回路 37 に入力される。変調回路 37 の変調方式としては、例えば、2 値 BPSK、4 値 QPSK、8 値 8PSK が一般的に用いられ、この変調方式を変調方式設定回路 38 で切り換える。

【0051】BPSK では、単位時間あたり 1 ビットの情報しか伝送できないが、信号点間のユークリッド距離が大きくとれるため、伝送パワーを一定とすると QPSK、8PSK に比べて受信機側での誤り率は良い。これに対し、QPSK は 2 ビット、8PSK は 3 ビットの情報を伝送できるが受信機側での誤り率は劣化する。

【0052】変調器 37 では、変調方式設定回路 38 からのデータをもとに階層化データビットごとに変調方式を制御し、優先順位の高い階層化データは、信号点数の少ない変調方式（例えば BPSK）で変調して受信機側における誤り率を向上させ、優先順位の低い階層化データは、信号点数の多い変調方式（例えば QPSK）で変調して単位時間あたりの伝送ビットを多くするかわりに受信機側における誤り率は低下する。

【0053】つまり、優先順位の高い階層化データビットは、情報ビット数が少ないが、変調の信号点数を少なく設定して、優先順位の低い階層化データビットは、情報ビット数が多いが、変調の信号点数を多く設定して、一般的には各階層の伝送ビットの伝送時間は等しくなるように制御する。また、同期・制御符号 47 の符号化率は、一定の変調方式に設定する。変調方式設定回路 38 から出力される設定信号と誤り変調回路 37 に入力されるビットストリーム 55 は、同期制御符号 47 により同期をとり、階層化データのヘッダ位置および各ヘッダに付随する階層化データを検出する。

【0054】実際の例としては、ヘッダ 47 には BPSK、データ 44 にも BPSK、データ 45 には QPSK、データ 46 には 8PSK の変調をおこない、各階層の伝送ビットの伝送時間は同一とする。なお、変調方式の設定は、使用するシステムでどのようにでも（QAM 方式でもよい）設定できる。変調器 10 で変調された信

号は、アンテナより送信される。

【0055】次に受信系について説明する。図 9 は本発明によるディジタル放送の受信系を示すブロック図である。アンテナで受信された信号は、ダウンコンバータで周波数変換され、復調回路 39 に入力される。復調回路 39 の復調方式は、復調方式設定回路 40 の設定信号で設定されるが、初期値としては、同期・制御符号 47（ヘッダ）の変調方式に設定される。従って信号 61 は、初期的にはヘッダ部だけが正確に復調された信号 61 として同期再生回路 42 および変調方式判定回路 41 に入力される。

【0056】同期再生回路 42 では、ヘッダ部の固定パターンを検出して同期を再生し、同期パルス 75 を出力する。変調方式判定回路 41 では、復調されたヘッダ 47 を同期パルス 75 で検出して変調方式のデータを読み取り、このデータをもとに、復調方式設定回路 40 の復調方式を設定し、復調回路 39 の復調方式を切り換える。ヘッダに付随したパケットデータ（情報ビット列）を復調し、復調信号 61 として出力する。また、ヘッダ 47 に付随したパケットデータ（情報ビット列）の復調を終了すると、次のヘッダ 47 に書き込まれた変調方式データを読み取るため、復調方式設定回路の復調方式は、同期・制御符号 47（ヘッダ）の変調方式にリセットされる。このリセットのタイミングは、同期パルス 75 をもとに実行される。

【0057】復調された信号 61 は、内符号誤り訂正回路 14 で誤り訂正される。誤り訂正された信号 62 は、デインターリバ 15 で、分散されたデータをもとに戻し、データストリーム 63 として外符号誤り訂正回路 6 に入力される。

【0058】誤り訂正回路 16 で誤り訂正を受けた信号 64 は、デマルチプレクサ 17 で 1 つの情報源の信号だけが選択され、1 チャンネルの信号 65 として出力される。信号 64 はまた、誤り率判定回路 26 にも入力され、ヘッダ 47 の同期パターンあるいはデータ 44、45、46 にあらかじめ付加された固定パターンと、固定パターン発生回路 73 からの固定パターン 74 を比較して誤り率を判定する。デマルチプレクサ 17 からの出力信号 65 は、図 3 (i) で示した送信系の信号 48 に相当し、送信系のデータ 44、45、46 が時間軸多重化された信号である。

【0059】デマルチプレクサ 17 からの出力信号 65 は、シリアル-パラレル変換回路で、第 1 優先順位のデータ 66（送信系ではデータ 44 に相当）と、第 2 優先順位のデータ 67（送信系ではデータ 45 に相当）、第 3 優先順位のデータ 68（送信系ではデータ 46 に相当）に分離される。分離されたデータは、データ選択回路 28、29、30 に入力され、誤り率判定回路 26 の誤り率に応じて、どのデータを選択するかを決定する。例えば、誤り率が  $10^{-8}$  以下であれば全データを選択し

て復号回路18に入力し、誤り率が $10^{-4} \sim 10^{-3}$ であればデータ68を切捨て、データ66とデータ67を選択して復号回路18に入力し、また、誤り率が $10^{-4}$ 以上の時はデータ67と68を切捨て、データ66を復号回路18に入力する。

【0060】このように、誤り訂正能力が低いデータを積極的に切り捨てることで、受信信号のS/Nの劣化を段階的に実現するグレースフルデグラデーションが可能となる。

【0061】

【発明の効果】本発明によれば、C/N低下に対する段階的な受信特性の劣化を得るために、情報源のデータを階層化し、これらの階層化データビットごとに誤り訂正の符号化率や変調方式を切り換えてデータの伝送をおこなう。例えば誤り訂正方式のブロック符号のパリティビットを変えて階層化伝送を行う場合、第一優先順位のデータビットに対しては情報ビット数を小さく取るかわりにパリティビット数を大きくとり、誤り訂正能力を増大させ、第2、第3優先順位と優先順位が下がるに従い、情報ビット数を大きくとってパリティビット数を小さくして、誤り訂正能力より情報ビット数を優先させる。

【0062】受信側では、同期信号に含まれる固定パターンあるいは第2、第3優先順位の階層化データビットにあらかじめ挿入された固定パターンを検出して誤り率を測定し、受信信号の誤り率に応じて、優先順位の低い階層化データを切捨て、優先順位の高い階層化データだけを受信信号とする。この方式を用いることにより、誤り率が十分良いときは全優先順位の階層化データビットを情報として高画質を得、誤り率が低下するに従い、誤り訂正能力に優れた優先順位の高い信号だけを情報とすることで、低いC/Nでもある一定以上の画質が得られ、急激に画質が劣化することのないグレースフルデグラデーションが得られる。

【0063】また、変調方式を切り換えることによっても、グレースフルデグラデーションを得ることができる。例えば、変調方式としてPSK方式を考える。PSK方式には2値BPSK、4値QPSK、8値8PSKが一般的に用いられる。BPSKでは、単位時間あたり1ビットの情報しか伝送できないが、信号点間のユーリッド距離が大きくとれるため、伝送パワーを一定とするとQPSK、8PSKに比べて受信機側での誤り率は良い。これに対し、QPSKは2ビット、8PSKは3ビットの情報を伝送できるが受信機側での誤り率は劣化する。

【0064】例えば、先に述べた階層化データの第1優先順位のデータビットをBPSKで変調し、第2優先順位のデータビットをQPSKで変調し、第3優先順位のデータビットを8PSKで変調して伝送する。

【0065】受信側では、同期信号に含まれる固定パターンあるいは第2、第3優先順位の階層化データビット

にあらかじめ挿入された固定パターンを検出して誤り率を測定し、受信信号の誤り率に応じて、優先順位の低い階層化データを切捨て、優先順位の高い階層化データだけを受信信号とする。この方式を用いることにより、誤り率が十分良いときは全優先順位の階層化データビットを情報として高画質を得、誤り率が低下するに従い、誤り率特性に優れた優先順位の高い信号だけを情報とすることで、低いC/Nでもある一定以上の画質が得られ、急激に画質が劣化することのないグレースフルデグラデーションが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明第1の実施例の送信系を示すブロック図である。

【図2】本発明第1の実施例の受信系を示すブロック図である。

【図3】本発明第1の実施例の信号図である。

【図4】本発明第1の実施例の受信系の受信C/Nと画質の関係図である。

【図5】本発明第2の実施例の送信系を示すブロック図である。

【図6】本発明第2の実施例の受信系を示すブロック図である。

【図7】本発明第2の実施例の信号図である。

【図8】本発明第3の実施例の送信系を示すブロック図である。

【図9】本発明第3の実施例の受信系を示すブロック図である。

【図10】従来例の送信系を示すブロック図である。

【図11】従来例の受信系を示すブロック図である。

【図12】従来例の受信系の受信C/Nと画質の関係図である。

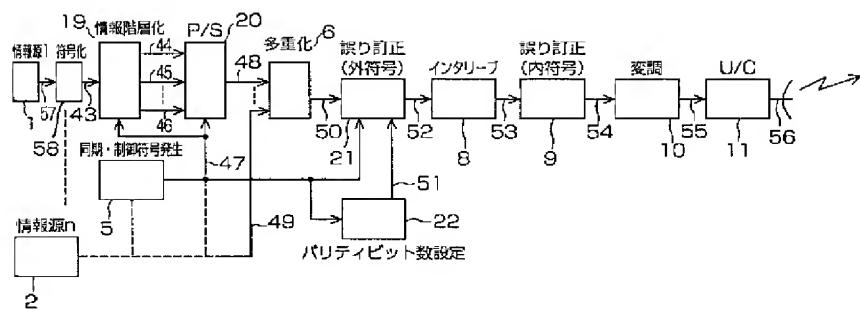
【符号の説明】

- 1, 2 情報源
- 5 同期・制御符号発生器
- 6 多重化器
- 8 インターリーバ
- 15 デインターリーバ
- 17 デマルチプレクサ
- 20 データ変換器
- 21 外符号誤り訂正器
- 22 パリティビット数設定器
- 23 同期検出回路
- 24 パリティビット数判定器
- 26 誤り率判定回路
- 28, 29, 30 データ選択回路
- 31 内符号誤り訂正器
- 32 符号化率設定器
- 35 符号化率判定器
- 37 変調器
- 38 変調方式設定器

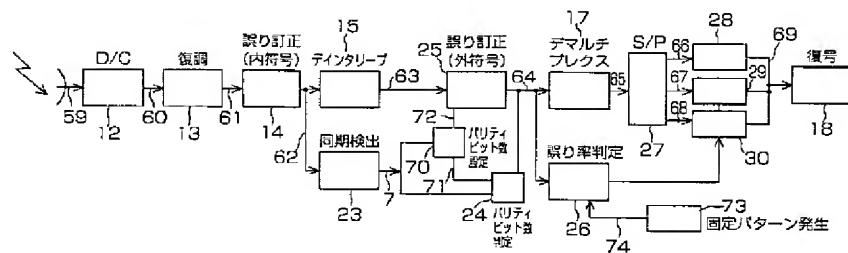
## 4.2 同期再生回路

### 7.3 固定パターン発生回路

【図1】



【図2】

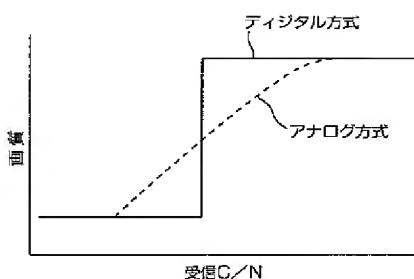
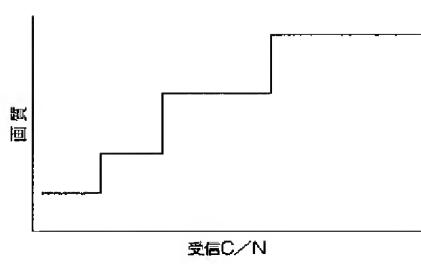


【図4】

【図12】

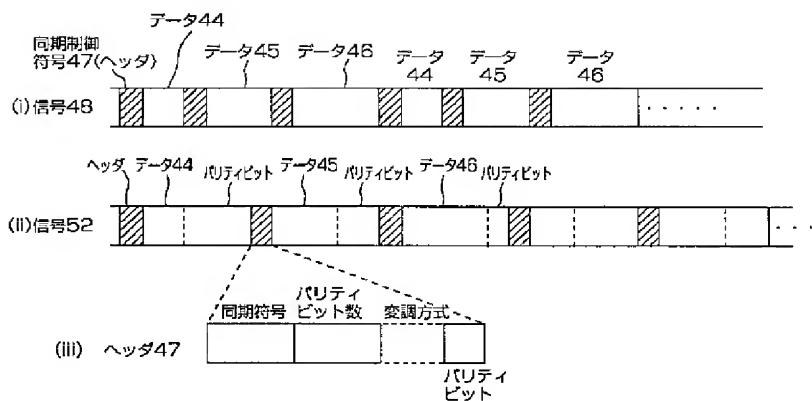
[图 4]

〔図12〕



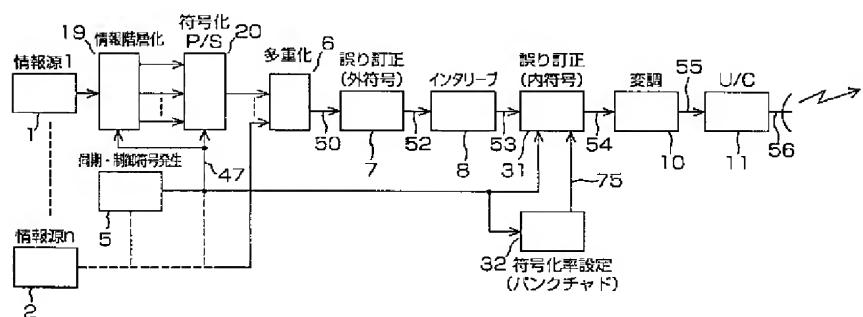
【図3】

31



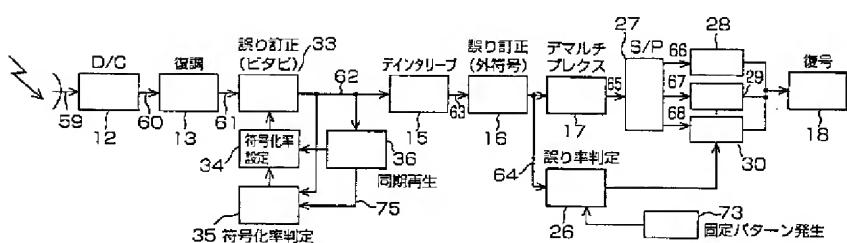
【图5】

12

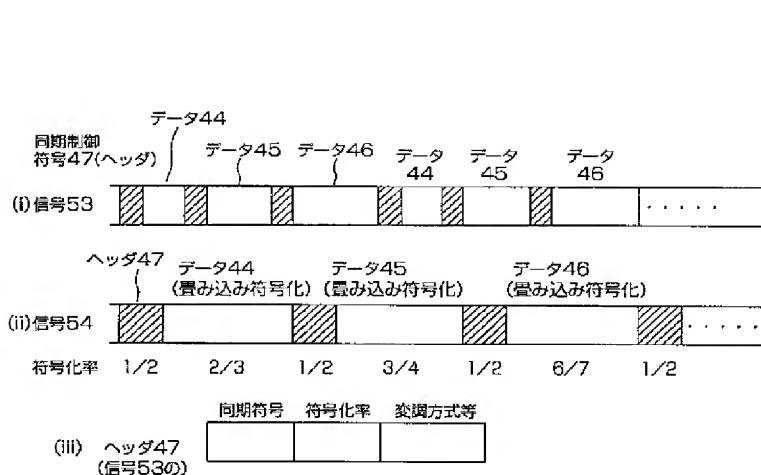


〔図6〕

61

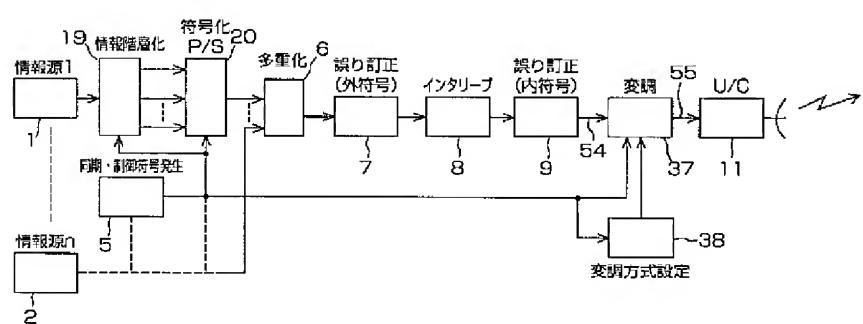


【図7】



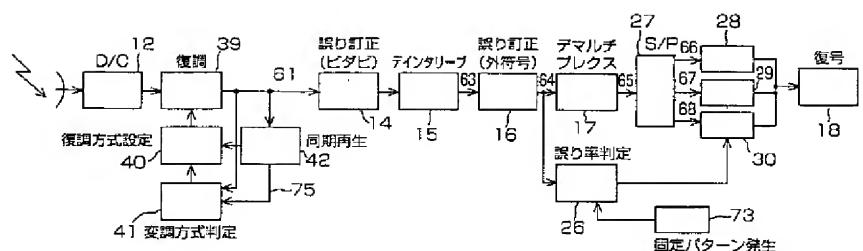
【図8】

図8



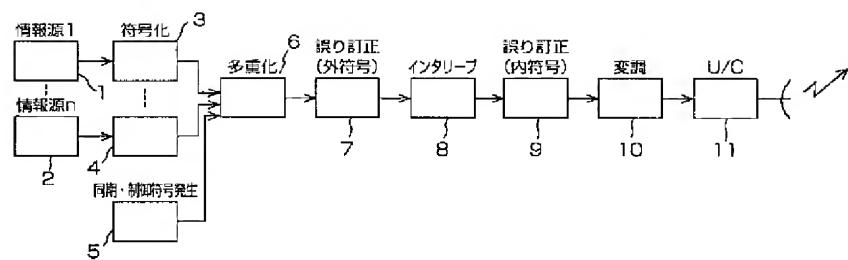
【図9】

図9



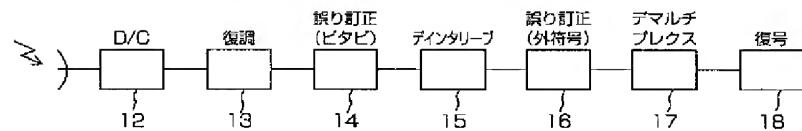
【図10】

図10



【図11】

図11



フロントページの続き

(72)発明者 野田 正樹  
 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株  
 式会社日立製作所マルチメディアシステム  
 開発本部内